第３講　仮説を立て，妥当性を検証する

2018 年度 試行調査 第3問＆演習問題

■ 2018年度 試行調査

第3問　次の文章を読み，下の問い（**問1〜4**）に答えよ。

〔**解答番号** [1] 〜 [4] 〕（配点　14）

(a)昆虫の発生過程では，体節が形成された後，ホメオティック（ホックス）遺伝子群からつくられる調節タンパク質のはたらきによって，各体節は(b)胚の前後軸に沿った特有の形態を形成していく。このとき，次の**図1**のように，(c)胸部の3番目の体節（第3体節）で発現するホメオティック（ホックス）遺伝子Xのはたらきを失ったショウジョウバエの変異体では，翅（はね）をつくらない第3体節が，翅をつくる第2体節と同様の形態になる。その結果，ハエであるのに，あたかも(d)チョウのように2対の翅をもつ個体になる。

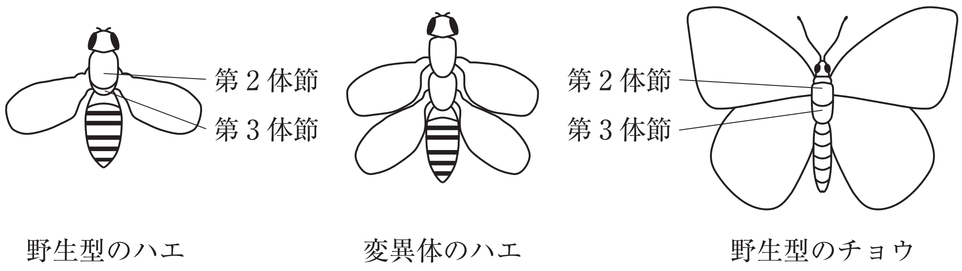

図1

問１　下線部(a)について，昆虫が属する節足動物門の動物に共通する形質として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **1**

① 独立栄養である。
② 原口が肛門になる。
③ 外骨格をもつ。
④ 脊索をもつ。
⑤ 3 対の肢（付属肢）をもつ。

問２　下線部(b)に関連して，ショウジョウバエの前後軸の形成には，様々な遺伝子の発現を調節するタンパク質の濃度勾配が関わっている。例えば，卵の前端に蓄えられた調節タンパク質 Y の mRNA は，受精後に翻訳される。合成された調節タンパク質 Y は，しばらくすると後方に向かって下がる濃度勾配をつくる。このとき，調節タンパク質 Y の濃度勾配による前後軸の形成に不可欠な卵や胚の性質として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **2**

① 卵黄が中央に集まっている。
② 卵割が卵の表面だけで起こる。
③ 受精後しばらくの間は細胞質分裂が起こらない。
④ 前後に細長い形をしている。
⑤ 別の調節タンパク質の mRNA が後端に偏って蓄えられている。

問３　下線部(c)から考えられる，ショウジョウバエの遺伝子Ｘの胸部でのはたらきに関する合理的な推論として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 3

①　発現している体節の一つ前方の体節にはたらきかけて，発現している体節と同じものになることを，促進している。

②　発現している体節の一つ前方の体節にはたらきかけて，発現している体節と同じものになることを，抑制している。

③　発現している体節ではたらいて，一つ前方の体節と同じものになることを，促進している。

④　発現している体節ではたらいて，一つ前方の体節と同じものになることを，抑制している。

問４　下線部(d)に関連して，チョウが２対の翅をもっている理由を説明する次の仮説ⓐ～ⓒのうち，ショウジョウバエでの遺伝子Ｘのはたらき方とは矛盾しない仮説はどれか。それらを過不足なく含むものを，下の①～⑦のうちから一つ選べ。 4

ⓐ　チョウには遺伝子Ｘがない。

ⓑ　チョウの遺伝子Ｘは，胸部の第３体節では発現しない。

ⓒ　チョウの遺伝子Ｘは胸部の第３体節で発現するが，遺伝子Ｘからつくられる調節タンパク質が調節する遺伝子群の種類が，ショウジョウバエの場合と異なっている。

①　ⓐ	②　ⓑ	③　ⓒ	④　ⓐ，ⓑ
⑤　ⓐ，ⓒ	⑥　ⓑ，ⓒ	⑦　ⓐ，ⓑ，ⓒ	

< Note >

■ 演習問題

1　次の文章（A・B）を読み，下の問い（**問１～4**）に答えよ。

A　種子植物の花粉は，細胞壁が丈夫であり，湖沼や湿地などに堆積する土砂の中で分解されずに残りやすい。堆積物中の花粉の種類と量を分析することで，当時のバイオームに関する情報を得ることができる。

問１　次の**図１**は，中部地方の標高 1000 m 付近にある湿地の堆積物から産出した，常緑針葉樹であるコメツガ・オオシラビソと，夏緑樹（落葉広葉樹）であるブナ・ミズナラの花粉の量の相対的な変化を示している。約１万年前は地球が寒冷な時期から温暖な時期に変化する過渡期で，温暖化は最初の約 1000 年で進んだ。にもかかわらず，その後，**図１**のように，常緑針葉樹の花粉が検出できなくなるまでに約 5000 年，夏緑樹の花粉が出現するまでに約 2000 年かかり，両方の花粉がともに見られる期間は約 3000 年間も続いた。このようなデータが得られた原因に関する次ページの推論ⓐ～ⓒのうち，**合理的でない推論**はどれか。それらを過不足なく含むものを，次ページの①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，この期間では，植物の性質に変化はなかったものとする。 **1**

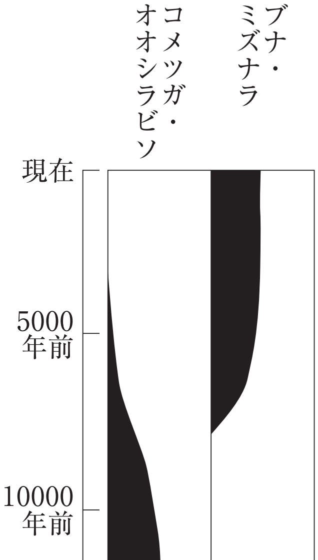

図１

ⓐ　湿地付近のバイオームが変化した後も，コメツガ・オオシラビソの花粉が標高の低い，暖かい場所から飛散してきたため

ⓑ　コメツガ・オオシラビソとの競争が激しかったので，ブナ・ミズナラが湿地付近でなかなか優占できなかったため

ⓒ　種子の散布距離の制約により，バイオームがゆっくりと入れ替わったため

① ⓐ	② ⓑ	③ ⓒ
④ ⓐ，ⓑ	⑤ ⓐ，ⓒ	⑥ ⓑ，ⓒ

問２ 次の**図２**は，同じ湿地の堆積物における約800年前から現在までの産出物の推移のなかで，特徴的なものを示している。この場所に堆積した微粒炭は，人間が行った火入れ（森林や草原を焼き払うこと）によって生じたと考えられている。花粉量の推移からわかるように，微粒炭の堆積した場所では，その後，草本からアカマツへと優占種が入れ替わった。しかし，これが典型的な二次遷移ならば，遷移が始まって数十年で，草原からアカマツの優占する陽樹林へと遷移が進行し，現在では既に陰樹の優占する森林となっているはずである。このように，この場所での遷移の進行が二次遷移としては遅いのはなぜか。その原因の合理的な推論として適当なものを，下の①～⑤のうちから**二つ選べ**。 **2**

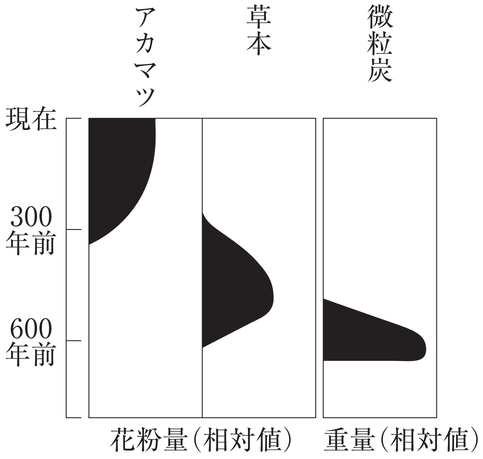

図２

① 約100年間火入れを続けたことによって，土壌有機物の多くが失われたため

② 微粒炭のために，草本の成長が抑制されたため

③ 火入れのために日照がさえぎられて，草本の成長が抑制されたため

④ 極相林を構成する夏緑樹の種子が，火入れのために供給されなかったため

⑤ 微粒炭が大量に堆積した時期以降も，人間の活動によるかく乱が続いたため

B　被子植物の多様化の過程を調べるため，8 種の現生の被子植物に見られる花粉を調べたところ，花粉管が発芽する孔（発芽孔）の数について，次の**表 1** に示す多様性が観察された。また，それら 8 種について分子系統樹を作成したところ，下の**図 3** に示す結果が得られた。

表 1

被子植物の種	発芽孔の数(個)
アカザ	4 以上
ウド	3
オニユリ	1
クルミ	4 以上
ジュンサイ	1
ハス	3
ブナ	3
モクレン	1

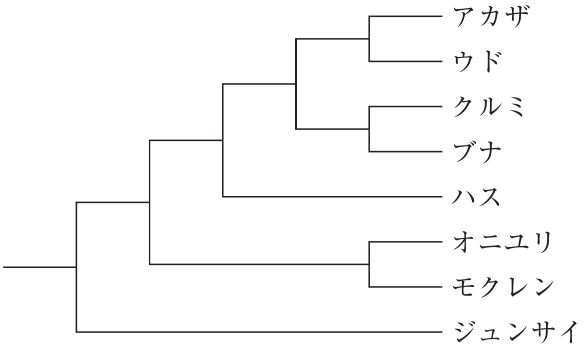

図 3

問 3　発芽孔の数が進化した過程について，**表 1** と**図 3** の結果から導かれる考察として最も適当なものを，次の①〜⑨のうちから一つ選べ。 **3**

① 3 個，1 個，4 個以上の順に進化した。
② 3 個，4 個以上，1 個の順に進化した。
③ 3 個から，4 個以上と 1 個が同時に進化した。
④ 4 個以上，1 個，3 個の順に進化した。
⑤ 4 個以上，3 個，1 個の順に進化した。
⑥ 4 個以上から，3 個と 1 個が同時に進化した。
⑦ 1 個，3 個，4 個以上の順に進化した。
⑧ 1 個，4 個以上，3 個の順に進化した。
⑨ 1 個から，3 個と 4 個以上が同時に進化した。

問４　被子植物が出現した時代の花粉の化石について，発芽孔の数，生育した年代，および生育していた場所の当時の緯度を調べたところ，次の**表２**の結果が得られた。被子植物の分布の変化について述べた記述のうち，**表１・表２**および**図３**の結果から導かれる推論として最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。 **4**

表２

試料番号	発芽孔の数（個）	年代（百万年前）	当時の緯度
1	3	67	北緯 60°
2	3	90	南緯 40°
3	1	67	北緯 60°
4	1	110	南緯 20°
5	1	135	北緯 5°
6	1	130	南緯 10°
7	3	110	北緯 25°
8	1	110	北緯 30°
9	1	100	南緯 35°
10	1	120	北緯 10°
11	3	90	南緯 20°
12	3	80	北緯 40°
13	4 以上	67	北緯 60°
14	4 以上	67	南緯 55°

① 当時の赤道付近に出現し，高緯度方向に分布を広げた。

② 当時の北極付近に出現し，南方向に分布を広げた。

③ 当時の南極付近に出現し，北方向に分布を広げた。

④ 当時の北緯 30° 付近に出現し，南北方向に分布を広げた。

（2017 年度　試行調査　第４問）

＜ Note ＞

第３講　仮説を立て，妥当性を検証する　解答

2018 年度 試行調査 第3問＆演習問題

■ 2018年度 試行調査

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点
第３問 (14)	1	1	3	3
	2	2	3	3
	3	3	4	3
	4	4	7	5＊3

(注)
＊3 は，4 を解答した場合は 3 点，5，6 のいずれかを解答した場合は 1 点を与える。

■ 演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	問 1	1	1
	問 2	2	1，5
	問 3	3	7
	問 4	4	1

＜ Note ＞